

# О ПАРАБОЛИЧЕСКОМ И ГИПЕРБОЛИЧЕСКОМ 2-ГО ПОРЯДКА ВОЗМУЩЕНИЯХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 1-ГО ПОРЯДКА

А.А. Злотник<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>НИУ Высшая школа экономики, 109028, Покровский б-р, 11, Москва,

<sup>2</sup>ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 125047 Москва, Миусская пл., 4  
azlotnik@hse.ru, office@keldysh.ru

Доклад посвящен задачам Коши для  $n$ -мерной симметричной гиперболической системы уравнений 1-го порядка с переменными коэффициентами и ее сингулярных возмущений - сильно параболической и гиперболической 2-го порядка систем уравнений с малым параметром  $\tau > 0$  при вторых производных по  $x$  и  $t$ . Возмущения со вторыми производными по  $x$  имеют дивергентный вид и содержат матрицы с переменными коэффициентами. Подобные возмущения много лет применяются на практике при построении сеточных методов решения квазилинейной системы уравнений газовой динамики [1,2].

Формулируются результаты о слабых и сильных решениях исходной системы и систем с возмущениями, в том числе равномерные по  $\tau$  оценки слабых решений последних систем. Они дополняют известные, и при их выводе используются комбинации ряда известных методов. Для разностей  $r_\tau$  решений исходной системы и систем с возмущениями выводятся оценки порядка  $O(\tau^{\alpha/2})$ ,  $0 < \alpha \leq 2$ , в том числе в норме  $C(0, T; L^2(R^n))$ , при начальных данных  $w_0$  и свободном члене  $f$  из соответствующих пространств Соболева и Никольского гладкости порядка  $\alpha$  по  $x$  (для  $f$  также порядка  $\alpha/2$  по  $t$  для гиперболического возмущения). При  $\alpha = 1/2$  охватывается широкий класс разрывных функций  $w_0$ , что важно для приложений. Приводятся также оценки производных любого порядка по  $x$  для решений всех рассматриваемых систем и разностей  $r_\tau$  порядка  $O(\tau^{\alpha/2})$ ,  $0 < \alpha \leq 2$  в случае, когда коэффициенты систем не зависят от  $x$ .

Описывается приложение результатов к линеаризованным на постоянном решении системе уравнений газовой динамики и ее возмущениям - параболической и гиперболической 2-го порядка квазигазодинамическим системам уравнений [3,4].

Результаты получены совместно с Б.Н. Четверушкиным. Работа поддержана грантом РФФ, проект 22-11-00126.

## Список литературы:

1. Четверушкин Б.Н. Кинетические схемы и квазигазодинамическая система уравнений. М.: МАКС Пресс, 2004.
2. Четверушкин Б.Н. // Матем. моделирование. 2018. Т. 30. № 2. С. 81-98.
3. Злотник А.А., Четверушкин Б.Н. // ЖВМиМФ. 2008. Т. 48. № 3. С. 445-472.
4. Злотник А.А., Четверушкин Б.Н. // Дифф. уравн. 2020. Т. 56. № 7. С. 936-947.